

文章编号: 1001 - 893X(2010)12 - 0090 - 05

## EPON 网络性能管理系统的设计与实现\*

聂 晶<sup>1,2</sup>, 潘志宏<sup>1,2</sup>, 徐 洪<sup>1,2</sup>, 谢海明<sup>1,2</sup>, 刘伟平<sup>1,2</sup>

(1. 暨南大学 电子工程系, 广州 510632; 2. 光电信息与传感技术广东普通高校重点实验室, 广州 510632)

**摘要:** 以太网无源光网络(EPON)作为信息传送通道的“最后一公里”, 其性能的优越性已成为了衡量整个网络服务质量的重要指标。详细分析了 EPON 性能管理系统的功能需求, 设计了一种基于 B/S 模式、MVC 架构的 EPON 性能管理系统方案, 并实现了对 EPON 系统性能参数的采集、分析、显示等功能, 从而达到了对 EPON 网络性能的有效管理。

**关键词:** 以太无源光网络; SNMP; 性能管理; MVC; Java

**中图分类号:** TN915      **文献标识码:** A      **doi:** 10.3969/j.issn.1001-893x.2010.12.019

## Design and Implementation of Performance Management System for EPON

NIE Jing<sup>1,2</sup>, PAN Zhi-hong<sup>1,2</sup>, XU Hong<sup>1,2</sup>, XIE Hai-ming<sup>1,2</sup>, LIU Wei-ping<sup>1,2</sup>

(1. Department of Electronic and Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

2. Key Laboratory of Optoelectronic Information and Sensing Technologies of Guangdong Higher Educational Institutes, Guangzhou 510632, China)

**Abstract:** As the last mile of the information transmission channel, the performance merit of EPON has already become an important index to measure the service quality of the whole network. In this paper, the functional requirements of performance management in EPONs are analysed. And the performance management scheme based on the B/S mode and MVC structure is proposed with which the functions such as data collection, analysis and display are completed. Thus, the management of EPON's performance is largely improved.

**Key words:** EPON; SNMP; performance management; MVC; Java

### 1 引言

以太无源光网络(EPON)是一种新型的宽带多业务综合接入技术,它综合了 PON 技术和以太网技术两者的优点,具有带宽高、成本低、易使用、易升级等优良特性,成为下一代宽带光接入网的最佳选择。作为信息传送通道的“最后一公里”,EPON 网络直

接面对终端用户,因此其性能的优越性成为了衡量整个网络服务质量的重要指标。如何对 EPON 系统性能进行有效监测和管理,俨然已成为了当今网络管理(简称网管)的一个重要课题<sup>[1-2]</sup>。

近年来,国内外许多通信开发商相继开发出功能强大的网管系统,如 HP 公司的 OpenView 系列及中兴的 NetNume 系列,但其功能复杂、费用昂贵,而且针对性不强,专门针对 EPON 网络的管理系统还

\* 收稿日期:2010-08-03;修回日期:2010-08-31

基金项目:广东省教育部产学研结合资助项目(2009B090200023)

Foundation Item: University - Industry - Science Partnership Project of Guangdong Province and National Education Ministry (No. 2009B090200023)

不多。此外,这些网管系统大多都是基于 C/S 结构,不利于系统的安装、维护以及升级。

针对以上问题,本文设计并实现了一个基于 B/S 的 EPON 网管的性能管理系统。本系统利用 Java 编程语言与 JSP 网页设计技术进行实现,使系统的开发、维护工作都集中在服务器端,极大地简化了客户端。同时,通过采集、监测和分析网络性能数据,为网络进一步规划与调整提供依据,从而更好地保证了网络的业务质量。

### 2 系统功能需求分析

EPON 性能管理的主要目标是通过 EPON 网络上的光路终端设备(OLT)和光网络单元(ONU)设备的性能进行监视、检测,采集到相关性能统计数据,进行分析、诊断,从而为网络进一步规划与调整提供依据,以保证网络的性能和业务质量。通过对设备性能进行实时监控,能够及时对异常性能采取控制。同时,通过对历史数据的统计分析确定利用率趋势,预先发现网络运行瓶颈,改进 EPON 的总体性能水平,从而实现为用户提供优质服务的目的。

一般而言,性能管理应包括性能参数查询、实时性能管理和历史性能管理 3 个功能。性能参数查询为系统管理者提供 OLT 与 ONU 各种性能参数的查询;实时性能管理是连续地收集 OLT、ONU 上与性能相关的数据,根据性能图确定网元的实时性能,从而实现对网络异常的及时处理;历史性能管理支持管理员对采集周期进行设置,对收集到的性能数据做进一步的统计分析,从而掌握设备单元因不太频繁或间断的差错导致业务质量变差的性能情况。

### 3 EPON 性能管理系统的总体设计

EPON 性能管理系统的管理对象是多个 EPON 系统,其中每一个 EPON 系统包括了光路终端设备(OLT)和多个光网络单元(ONU)。其中,OLT 是通过光纤与 ONU 连接的。系统采用的是带内网络方式,因此管理站服务器到 OLT 和 ONU 之间不需要增加专门的网管通道<sup>[3]</sup>。系统方案如图 1 所示,其主要由 Web 服务器、数据库服务器组成。客户端通过 Internet 访问 Web 服务器,同时 Web 服务器通过 Internet 与 EPON 系统交互信息。

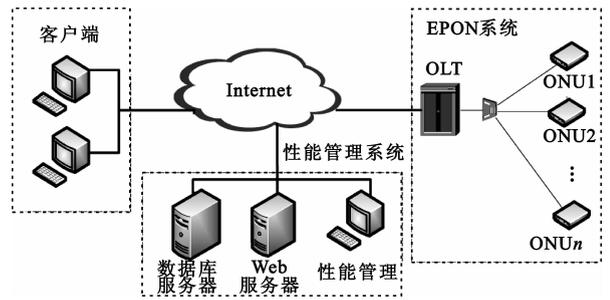


图 1 系统方案图  
Fig.1 The system diagram

### 3.1 系统架构设计

该系统采用的协议模型是 SNMP 网络管理模型,它主要包括管理站、管理代理、MIB 库和 SNMP 网络管理协议 4 个关键部件,其中 SNMP 协议因其简单易操作性,成为现今应用最广泛的网络管理协议。SNMP 协议主要有以下 3 个功能:取值(Get)使网管站能够从代理处获取相关对象的值;设置值(Set)使网管站能够在代理商设置相关对象的值;告警信息(Trap)由代理站监测到自身故障异常后,主动发送告警信息到管理站<sup>[4]</sup>。本设计主要是利用 SNMP 的 Get、Set 方法,实现对采集周期的设置以及获取性能参数的目的。

结合 SNMP 管理模型以及对网络管理的研究,设计和构建了基于 B/S 性能管理系统模型。其主要由四大模块组成:后台控制程序模块、数据库处理模块、性能管理模块和界面显示模块,如图 2 所示。

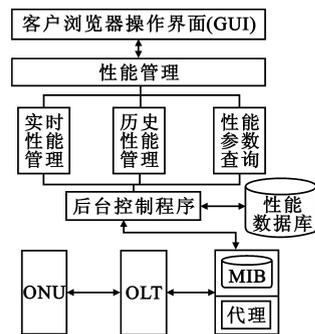


图 2 系统架构图  
Fig.2 The system organization

四大模块采用 MVC 三层体系结构,分别为持久层、业务逻辑层和表示层。其中持久化层采用 Hibernate 技术,业务逻辑层采用 Java 技术,表示层主要是采用 EXTJS 技术,数据库采用 Oracle 数据库。业务逻辑层是整个网管系统的核心,其关键是通过 SNMP 协议的 Get 方法获取 OLT 代理的性能信息,并

将信息实时传输到持久层,通过持久层存储到数据库中。同时,业务逻辑层还负责将处理过的信息提交给表示层,并以图形方式显示出来。

### 3.2 系统实现流程设计

管理站服务器向代理获取 EPON 性能参数的过程是:客户端向服务器发出请求,服务器对请求进行判断,若为实时性能查询,则与 EPON 设备代理建立连接,启动数据采集线程,线程通过 SNMP 协议对设备指定的参数数据信息进行采集,采集到的数据以图形的方式显示到用户端;若为历史性能管理或性能预测,则服务器从数据库中获取定时采集到的历史数据,所得数据通过统计分析对数据进行处理,将处理结果以图形的方式展示到用户端。其流程图如图 3 所示。

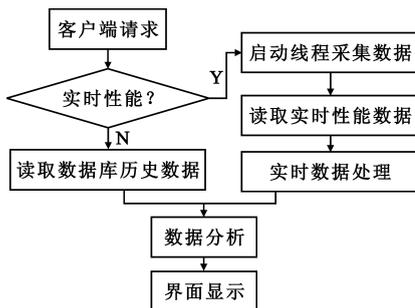


图 3 系统实现流程图  
Fig.3 The system flowchart

### 3.3 数据库设计

表 1 性能参数数据表

Table 1 The datasheet of performance parameters

名称	数据类型	大小	可否为空	说明
IPADDREE	Varchar2	20	NO	主键,IP 地址
DAYTIME	DATE	7	NO	采集时间
AVEINRATE	NUMBER	22	YES	平均输入速率
AVEOUTPATE	NUMBER	22	YES	平均输出速率
INUSE	NUMBER(3,4)	10	YES	输入利用率
OUTUSE	NUMBER(3,4)	10	YES	输出利用率
INLOSS	NUMBER(3,4)	10	YES	输入丢包率
OUTLOSS	NUMBER(3,4)	10	YES	输出丢包率
INTHROUGHPUT	NUMBER	22	YES	输入吞吐量
OUTTROUGHPUT	NUMBER	22	YES	输出吞吐量

本设计采用 Oracle10g 作为系统的后台数据库,数据库主要记录系统与 OLT、ONU 各类信息,其中最主要的是要记录性能参数的信息。性能参数的信息

保存在数据库的数据表中,性能参数数据表主要包括如下字段:OLT IP 地址、采集时间、平均输入速率、平均输出速率、输入利用率、输出利用率、输入丢包率、输出丢包率、输入吞吐量和输出吞吐量,具体描述如表 1 所示。

## 4 系统实现与测试

性能管理系统在功能实现上分为数据采集模块、数据处理模块和性能显示模块。

### 4.1 数据采集模块的实现

数据采集是采用 SNMP 协议读取网络设备 MIB 库的方式,其功能是完成性能数据的采集,以供统计分析和显示模块等使用。本系统中性能数据采集方式有循环定时模式和实时模式两种,循环定时模式预先配置好定时时间间隔,由服务器端定时对设备进行数据采集,该模式通常作为统计分析历史性能的数据来源;实时模式由用户触发该采集动作,用于采集 EPON 设备的当前性能数据,采集的数据需要马上送回用户界面,并作为实时参数性能呈现给用户,本类数据主要用于检测当前性能。

数据采集模块是采用开源的 SNMP4J 开发包实现。SNMP4J 开发包中提供了类 CommunityTarget、类 DefaultUdpTransportMapping 和类 PDU,使用上述几个类可以实现对 OLT 代理信息的采集。该采集模块的实现原理是:首先根据被管设备的 IP 创建 CommunityTarget 共同体对象,通过 DefaultUdpTransportMapping 创建对象,并调用 listen()方法启动该监听线程,该线程主要是监听端口 161。然后根据采集对象的 OID 创建 PDU get 报文,并使用 java.util.Timer 构建采集定时器,以 10 min 的采集间隔为周期定时发送 get 报文。当监听到代理响应的 get-response 报文时,进一步解析报文,获取采集参数的信息。

### 4.2 数据处理模块的实现

数据处理模块主要负责根据采集得到的原始数据,计算和统计丢包率、差错率等性能参数,并保存到数据库或直接实时进行显示,同时也接受用户对于历史性能数据的查询、删除等操作。

通常性能管理所涉及到的参数有接口利用率、丢包率、吞吐量等,其计算公式如下<sup>[5]</sup>:

(1)数据流量准确计算出某段时间内的数据流量,反映出端口的流量:

$$\text{平均输入速率} = \Delta \text{iflnoctets} / T$$

$$\text{平均输出速率} = \Delta \text{ifoutoctets} / T$$

(2) 利用率反映了信道利用程度,成为衡量信道资源是否满足当前网络传输需求的重要指标:

$$\text{输入利用率} = (\Delta \text{iflnoctets} \times 8) / (\text{ifspeed} \times T) \times 100\%$$

$$\text{输出利用率} = (\Delta \text{ifoutoctets} \times 8) / (\text{ifspeed} \times T) \times 100\%$$

(3) 丢包率反映了被路由器丢弃报文占的百分比,有利于快速判断网络是否出现了拥塞:

$$\text{输入丢包率} = \Delta \text{iflnDiseards} / (\Delta \text{iflnUeastPks} + \Delta \text{iflnNueastPks}) \times 100\%$$

$$\text{输出丢包率} = \Delta \text{ifoutDiseards} / (\Delta \text{ifoutUeastPks} + \Delta \text{ifoutNueastPks}) \times 100\%$$

(4) 吞吐是指单位时间内成功地传送数据的数量,反映出了网络传输的实际能力:

$$\text{输入吞吐量} = (\Delta \text{iflnoctets} - \Delta \text{iflnDiseards} - \Delta \text{iflnErrors}) / T$$

$$\text{输出吞吐量} = (\Delta \text{ifoutoctets} - \Delta \text{ifoutDiseards} - \Delta \text{ifoutErrors}) / T$$

### 4.3 数据显示模块的实现

显示模块主要是采用 JFreeChart 开发包形成设备参数性能统计图。JFreeChart 开发包是 JFreeChart 公司用 Java 语言开发的通用图形组件,其功能强大,源代码免费开发,基本能够解决目前的图形方面的需求,生成各种各样的统计图,是目前比较好的 Java 图形解决方案。显示模块将根据客户的查询需要分别以柱状图和折线图的方式显示性能统计信息。

```
CategoryDataset dataset = getDataSet3(); //获取数据源
```

```
JFreeChart chart = ChartFactory.createLineChart("数据包分析", " ", "数据包分析/分钟",
```

```
dataset, PlotOrientation.VERTICAL, true, false, false); //生成柱状图标轴
```

```
try { //将图形生成 PNG 格式,并输出到网页上
```

```
ChartRenderingInfo info = new ChartRenderingInfo(new StandardEntityCollection());
```

```
filename = ServletUtilities.saveChartAsPNG(chart, w, h, info, session);
```

```
ChartUtilities.writeImageMap(pw, filename, info, true);
```

```
pw.flush();
```

```
} catch (IOException e) {
```

```
e.printStackTrace();
```

```
}
```

### 4.4 系统测试

将本系统部署到 tomcat6.0 服务器中,启动数据服务器和 tomcat 服务器,在任意一台与 Internet 相连接的电脑上打开浏览器并登陆 Web 服务器,选中所要管理的 OLT 设备 IP,进入性能主界面,如图 4 所

示。用户可以根据需要选择相应的设备和参数以获取相应的性能统计信息,分别以折线图和柱形图两种方式展示设备参数的统计图。另外,也可以设置统计图刷新方式,如手动刷新、自动刷新(具体的刷新时间可以是系统默认,也可以是用户设定)。

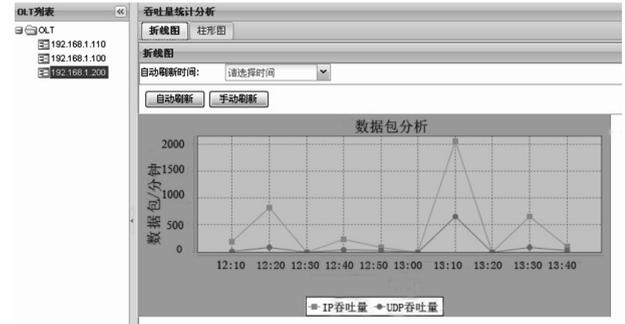


图 4 性能显示图

Fig.4 The performance display

## 5 结束语

EPON 是目前最有前景的解决“最后一公里”网络瓶颈问题的接入网方案,其功能强大的网络结构,只有通过良好的网络管理才能使其性能得到最好的发挥。本文通过分析 EPON 网络管理中性能管理的需求以及 SNMP 协议,提出了一种 B/S 结构的 EPON 性能管理系统的软件实现方法,并采用 Java 语言、JSP 技术和 Oracle 数据库技术进行实现,具有跨平台、可扩展、易维护的特点。同时,选用 JFreeChart 开发包,将网络性能参数以柱状图/折线图的方式呈现给用户,方便用户更直观地掌握整个网络的性能。本系统不仅实现了对 EPON 网络设备性能的实时监控,而且可以根据历史性能数据的分析预先发现网络瓶颈,从而达到优化网络管理的目的,为 EPON 系统稳定和高效的运行提供了支持。

### 参考文献:

- [1] 田春雨,陈雪,顾雪沁. EPON 网管性能子系统的设计和实现[J]. 光通信技术,2009(2):16-19.  
TIAN Chun-yu, CHEN Xue, GU Xue-qin. Design and implementation of performance management subsystem for EPON [J]. Fiber Communication Technology, 2009(2):16-19. (in Chinese)
- [2] 万姗姗,吴峰. EPON 网管功能现状及展望[J]. 电信技术,2008(9):39-40.  
WAN Shan-shan, WU Feng. The current situation and outlook of EPON network function [J]. Telecommunications Te-

chology, 2008(9):39-40. (in Chinese)

- [3] 程传庆,程传慧,王莉. EPON 系统一种基于 SNMP 的新型管理方法研究[J]. 武汉理工大学学报, 2008, 32(1): 172-175.

CHENG Chuan-qing, CHENG Chuan-hui, WANG Li. Research of a New Management Method for EPON System Based on SNMP[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2008, 32(1):172-175. (in Chinese)

- [4] William Stallings. SNMP 网络管理[M]. 胡成松,汪凯,译. 北京:中国电力出版社,2001.

William Stallings. SNMP network management[M]. Translated by HU Cheng-song, WANG Kai. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

- [5] Glen Kramer. 基于以太网的无源光网络[M]. 陈雪,孙曙和,刘冬,等,译. 北京:北京邮电大学出版社,2007.

Glen Kramer. Ethernet passive optical networks[M]. Translated by CHEN Xue, SUN Shu-he, LIU Dong, et al. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2007. (in Chinese)

#### 作者简介:

聂晶(1987-),女,湖南永州人,硕士研究生,主要研究方向为光网络和多媒体技术;

NIE Jing was born in Yongzhou, Hunan Province, in 1987. She is now a graduate student. Her research interests include fiber communication and multimedia technology.

Email: shanxia.87@163.com

潘志宏(1984-),男,广东揭阳人,硕士研究生,主要研究方向为计算机网络信息系统;

PAN Zhi-hong was born in Jieyang, Guangdong Province, in 1984. He is now a graduate student. His research direction is computer network information system.

徐洪(1985-),女,重庆人,硕士研究生,主要研究方向为计算机网络信息系统;

XU Hong was born in Chongqing, in 1985. She is now a graduate student. Her research direction is computer network information system.

谢海明(1985-),男,广东茂名,人,硕士研究生,主要研究方向为光网络与多媒体技术;

XIE Hai-ming was born in Maoming, Guangdong Province, in 1985. He is now a graduate student. His research interests include fiber communication and multimedia technology.

刘伟平(1960-),男,广东韶关人,博士,教授,主要研究方向为计算机通信和光纤通信。

LIU Wei-ping was born in Shaoguan, Guangdong Province, in 1960. He is now a professor with the Ph.D. degree. His research interests include computer communication and fiber communication.

## 本刊加入“万方数据-数字化期刊群” 等数据库的声明

为了适应我国信息化建设的需要,扩大作者学术交流渠道,实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊现已加入“万方数据-数字化期刊群”、“中国学术期刊(光盘版)”、“中国期刊全文数据库”、“中国学术期刊网”、“中文科技期刊数据库”、“中国期刊网”等本刊目次页上著录的数据库,本刊录用发表的论文,将由编辑部统一纳入上述数据库,进入因特网或光盘提供信息服务。本刊所付稿酬已包含著作权使用费和刊物内容上网服务报酬,不再另付。凡有不同意见者,请事先声明,本刊将作适当处理。

《电讯技术》编辑部